Écologie des dunes littorales maritimes
I. *La porosité*

Par J.-M. Turmel.

L'étude de la végétation de la première ligne de dunes maritimes montre que la flore est très sensiblement la même pour les dunes blanches siliceuses et les dunes calcaires. « Cela tient à ce que, comme l'a constaté Guinier, les caractères physiques l'emportent sur tous les autres facteurs écologiques et notamment sur la composition chimique des sables » (Duchauffour).

Un sol comprend normalement trois constituants en proportions assez diverses : des particules solides, de l'eau et de l'air. La quantité d'eau d'un même sol varie d'une manière assez rapide pour un sol en place, en reportant ordinairement sur la valeur en air du sol le pourcentage perdu par l'eau. C'est la somme des pourcentages, en volume, de la teneur en air et en eau que l'on nomme la *porosité* ; elle est une bonne caractéristique physique de la structure d'un sol. Demollon en donne quelques valeurs pour diverses substances : 38,8 % pour les sables grossiers (Rothamsted), 40,0 % pour 53 sols d'après Garola, 52,3 % pour les sols de l'étoile de Choisy (Versailles), 80,0 % pour la tourbe, 39,8 % pour le calcaire grossier et 22 % pour la brique cuite. Plaisance et A. Cailleux, dans leur dictionnaire des sols annoncent pour les terres cultivées entre 55 et 65 %, 47 % pour les sols sableux, 59 % pour un sol argileux et 72 % pour la tourbe.

J'ai mesuré cette porosité suivant la technique mise au point par R. Siegerist.

Au printemps 1955 j'ai effectué sur la côte Ouest du Cotentin une première série de mesures de la teneur en eau air et particules solides dans les sols maritimes : sables dunaires et vases des estuaires.

Depuis, au cours de plusieurs voyages (juin 1957-58-59) sur la côte atlantique j'ai étendu cette étude aux plages comprises entre la presqu'île de Quiberon (Morbihan) et Marennes (Charente-maritime).

Les dunes maritimes possèdent une série de zones de végétation (de stades, de ceintures, d'associations) qui évoluant sous l'influence de divers facteurs écologiques, font la transition entre les plages nues et la végétation de l'intérieur du pays : landes ou

forêts. Je distingue ici l'estran (moyen et supérieur), la zone à *Atriplex Tornabeni*, le haut de plage — ou dunes semi-mobiles — comprenant la zone à *Agropyrum junceum* et la zone à *Psamma arenaria* et enfin les tapis des dunes fixées qui précèdent les peuplements des landes et des forêts.

A. L'Estran.

Je considère ici seulement la partie supérieure de l'estran et la divise elle-même en deux : l'*estran moyen* recouvert lors des hautes mers des marées moyennes de vive eau et l'*estran supérieur* recouvert seulement par les hautes mers des grandes marées de vive eau.

1. *L'estran moyen.*

Seules deux mesures de porosité y ont été effectuées à Quiberon (Morbihan), près du Fort Penthièvre, de part et d'autre du cordon littoral ; les deux valeurs très proches 42,1 et 43,2 % sont parmi les plus faibles observées de tous les milieux étudiés ici.

2. *L'estran supérieur.*

Là encore c'est un milieu nu sans plantes supérieures et où même bactéries et champignons cellulolytiques sont en petit nombre. Il est susceptible d'être colonisé très rapidement, quand la dune progresse, par les plantes annuelles du groupement à *Atriplex* ou par de rares plantes vivaces telles que l'*Agropyrum junceum* et *Psamma arenaria.*

Cinq valeurs ont été déterminées : sur le cordon littoral de Quiberon (côté Est et Ouest), dans l'île de Noirmoutier (plage de Barbâtre), à Saint-Jean-des-Monts (plage des Demoiselles) à une cinquantaine de kilomètres au nord des Sables-d'Olonne et dans l'île d'Oléron à la grande plage de Saint-Trojan. Ces valeurs oscillent entre 42,9 et 52,1 % et ont comme moyenne 46,9 %.

B. La zone a Atriplex.

Cette zone à *Atriplex* se localise au niveau tout à fait supérieur des plus hautes mers de vive eau entre l'estran et le haut de plage. C'est avec elle qu'apparaissent les premières plantes supérieures. Daste signale dans cette zone une intense activité bactérienne. On trouve ici presque uniquement des plantes annuelles : *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Atriplex Tornabeni* aux quelles se joignent quelquefois des plantes des zones supérieures : *Agropyrum Junceum*, *Psamma arenaria.*

Ce groupement très fugace n'existe en effet que lorsque un certain nombre de conditions nécessaires sont remplies : il faut tout d'abord que les marées d'équinoxe de septembre apportent outre des sables des débris organiques (algues) ; ensuite que cette laisse

de mer soit assez importante pour constituer un terreau et enfin que pendant l'hiver elle soit recouverte d'une petite épaisseur de sable (au plus une dizaine de centimètres). Au printemps si toutes ces conditions sont remplies les *Cakile*, *Suaeda* et *Atriplex* peuvent germer et se maintenir dans un milieu riche en eau, dès les premiers centimètres du sol, avant que leurs racines ne pénètrent profondément là où les sables gardent une certaine humidité (5 %), même l'été.

Quatre valeurs de la porosité ont pu être établies : à Noirmoutier (Pointe de la Loire et Pointe de la Fosse), à la pointe de l'Aiguillon et à Oléron, à la grande plage de Saint-Trojan ; elles varient de 46 à 58,8 %, la moyenne est de 50,5 %. Ces valeurs sont notablement plus élevées que celles des stations précédentes, elles s'expliquent par la richesse relative de ces sols en matière organique. En effet, quand un sol est riche en humus il se produit, s'il y a apport d'eau, un gonflement des colloïdes et il en résulte alors une « expansion de la charpente constituée par des éléments solides et de ce fait accroissement du volume des espaces lacunaires » (Demollon, p. 160). C'est ici le cas pour un sol, celui de la pointe de la Fosse : 58,8 % (en volume) pour la porosité, 13,8 % (en volume) pour l'eau et 5,5 % (en poids) pour la matière organique.

C. Le haut de plage. — Dunes semi-mobiles.

1. *Zone à Agropyrum.*

Cette zone qui est fréquemment la première, juste au dessus de l'estran, par suite de l'absence des plantes annuelles pionnières, est très souvent caractérisée par un peuplement pur d'*Agropyrum junceum* ; la bande la plus proche de la mer ne fructifie pas, elle est en pleine phase de colonisation et n'a que quelques mois d'existence ; c'est la deuxième, plus en arrière, qui a plus d'un an qui fructifie d'une manière souvent intense. Très souvent dans toute cette zone vivent : *Honckeneya peploides* et *Matthiola sinuata* ; plus particulièrement dans la deuxième bande s'y installent parfois : *Convolvulus soldanella*, *Elymus arenarius*, *Euphorbia paralias*.

Onze valeurs de la porosité proviennent des plages de Penthièvre (2), de l'île de Noirmoutier (Barbâtre, Pointe de la Loire, Pointe de la Fosse), de la plage des Demoiselles, de la pointe de l'Aiguillon, de l'île de Ré (Le Bois), de l'île d'Oléron (grande plage de Saint-Trojan et plage des Boyards). La porosité varie ici de 54,7 à 39,7 %, la moyenne 46,3 % est assez voisine de celle du haut de plage. Ces résultats sont très proches de ceux déjà donnés pour ce même type de station de l'Ouest du Cotentin (47,6 % huit stations).

2. *Zone à Psamma.*

Cette zone qui est la dernière des dunes du haut de plage présente des faciès botaniques bien différents suivant le plus ou moins grand apport de sables. *Ammophila arenaria*, *Matthiola sinuata* acceptent le plus grand ensablement (10-15 cm) ; mais dans cette zone de nombreuses autres plantes trouvent leur optimum écologique, il faut citer *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Convolvulus soldanella*, *Elymus arenarius* et dans les endroits où l'ensablement est faible (moins de 5 cm) *Festuca dumetorum*, *Galium arenarium*, *Medicago marina*, *Dianthus gallicus* qui annoncent les formations des dunes fixées.

Six valeurs de la porosité ont été mesurées sur les plages du fort Penthièvre (2), des Demoiselles, de la pointe de l'Aiguillon et de l'île d'Oléron (des Boyards et de Saint-Trojan). Ces valeurs oscillent entre 42,3 et 53,7 %, donnant une moyenne de 46,5 %, valeur très proche de celle trouvée pour le même milieu sur la côte Ouest du Cotentin (46,2 %, six stations).

D. Dunes fixées.

Trois types de dunes fixées ont été étudiés : les stations des dunes fixées subissant un fort ensablement (15 cm) ; les dunes fixées peu ensablées (à peine 5 cm par an) et enfin les dunes normales dont le niveau est actuellement stabilisé.

1. *Dunes fixées très ensablées.*

Dans cette zone on trouve avec *Psamma arenaria*, *Convolvulus soldanella* et *Matthiola sinuata*, *Dianthus gallicus*, *Medicago marina*, *Artemisia maritima*, *Helichrysum stœchas* et même quelques pieds de *Corynephorus canescens* qui essayent de persister malgré l'ensablement.

Sept mesures ont été faites : à la plage du fort Penthièvre (2), dans l'île de Noirmoutier (Pointe de la Fosse), à la plage des Demoiselles, à la pointe de l'Aiguillon et dans l'île d'Oléron (Plage de Maumusson et des Boyards). Ces valeurs, oscillant entre 41,6 et 54 % (46,3 % de moyenne), sont très voisines de celles trouvées dans la zone à *Psamma* ce qui est normal, ces sols ayant en surface même origine, même âge et un même couvert ou presque.

2. *Dunes fixées peu ensablées.*

Dans ce type de stations le *Convolvulus soldanella* et les *Matthiola sinuata* ne sont plus présents mais on y trouve abondamment *Festuca dumetorum* et presque toutes les plantes de la dune fixée sauf les petites espèces comme *Phleum arenarium*, *Herniaria ciliata* et les tapis de muscinées.

Sept mesures ont été faites : au fort Penthièvre (1), dans l'île

de Noirmoutier (Barbâtre et Pointe de la Loire), à la pointe des Demoiselles, dans l'île de Ré (Le Bois) et dans l'île d'Oléron (plage des Boyards et la grande plage de Saint-Trojan), les valeurs s'étagent entre 41,3 et 51,6 % avec comme moyenne 45,5 % ; l'on a donc ici encore des valeurs relativement très proches de celles constatées pour les autres stations des dunes semi-mobiles et ensablées.

3. *Dunes fixées non ensablées.*

La zone des dunes fixées, à l'encontre des précédentes, est couverte d'un tapis fermé où se rencontrent de très nombreuses espèces en particulier : *Tortula ruralis*, *Hypnum cupressiforme*, *Sedum acre*, *Phleum arenarium*, *Carex arenaria*, *Centaurea spicata*, *Ononis repens*, *Lagurus ovatus*, *Koeleria albescens*, *Silene conica*, *Plantago lanceolata* var. *lanuginosa*, *Ephedra distachya*, *Arenaria serpyllifolia*, *Sanguisorba minor*, *Allium sphaerocephalum*, *Vulpia uniglumis*, *Odontites rubra*, *Helichrysum stœchas*, *Artemisia maritima*...

Cette zone a fait l'objet de 14 mesures sur les plages du fort Penthièvre (4), de l'île de Noirmoutier (Barbâtre (3), Pointe de la Fosse), de l'île de Ré (Le Bois), des Demoiselles, de l'île d'Oléron (plage de Matha et des Boyards) et de Marennes (2). Les pourcentages varient de 46,4 à 60,4 % et donnent comme moyenne 50,7 %. Ces résultats montrent une transformation très importante du sol, due au tapis végétal.

Toutes ces valeurs correspondent sensiblement à celles trouvées sur la côte Ouest du Cotentin ; la moyenne y étant pour les dunes fixées de 55,7 % (11 valeurs).

Des comparaisons ont été faites entre les divers tapis végétaux. Il semble que l'*Ephedra* puisse accepter des variations assez importantes de la porosité puisque l'on peut trouver sous son couvert des valeurs allant du maximum (60,4 plage de Penthièvre) jusqu'à 47,5 % (plage des Demoiselles).

Sur la plage Ouest du cordon littoral du fort Penthièvre deux mesures ont été effectuées dans un tapis de *Medicago marina* ; c'est une espèce qui semble avoir besoin d'une certaine mobilité des sables : elle vit en des stations où le sol n'est pas complètement recouvert. Les deux valeurs obtenues montrent de hautes teneurs de la porosité : 54,7 % là où *Medicago marina* vit dans une dune fixée très peu remaniée et 51,5 % dans celle qui a reçu un apport de sable de 4-5 cm.

Remarquons que sous les tapis purs de *Tortula ruralis*, on trouve les valeurs minimum de la porosité pour les dunes fixées ; il faut probablement expliquer cela par le fait que dans ces places l'enracinement est très faible, le tapis végétal comprenant surtout des mousses et des annuelles, ordinairement des vernales. La

valeur déterminée à la plage de Barbâtre (île de Noirmoutier) est la même (45 %) que celle trouvée pour le même type de stations sur les côtes du Cotentin.

CONCLUSION.

En rapprochant tous les résultats obtenus on peut dire que les sables vifs, sans matière organique ou presque, sans tapis végétal fermé, présentent sensiblement tous une valeur moyenne aux environs de 46 %. La zone à *Atriplex* montre un maximum de porosité très net puisque la moyenne des valeurs est aux environs de 50 %, la valeur minimum étant de 45,5 %. Un autre maximum de la porosité se trouve dans les dunes fixées non remaniées, les valeurs moyennes étant de 51,5 %, le minimum étant de près de 46,5 %.

En faisant enfin la moyenne de toutes les valeurs signalées ici pour tous les types de végétation, on a pour 56 mesures une moyenne de 47,5 % pour la porosité. Cette porosité n'étant que de 47,0 pour les stations du Cotentin, (25 stations) déjà étudiées précédemment, il en résulte une moyenne générale de 47,3 % (81 mesures) valeur extrêmement voisine de celle que PLAISANCE et CAILLEUX indiquent pour les sols sableux en général.

BIBLIOGRAPHIE

DASTE (Ph.). — Recherches sur l'écologie bactérienne dans la rhizosphère de quelques plantes supérieures. (Thèse). *Rev. Cyto. et Biol. végétales*, t. XIX, supp., n° 1, 1958, pp. 1-251.

DEMOLLON (A.). — Dynamique du sol. Paris 1948.

DERRUAU (M.). — Précis de géomorphologie. Paris 1956.

DUCHAUFFOUR (Ph.). — Végétation des dunes de l'Ile d'Oléron. *Bull. Soc. Bot., Fr.*, t. 95, 1948, pp. 202-205.

FOUSSARD (H.). — Contribution à l'étude de la végétation des sables maritimes de la presqu'île guerandaise. Étude écologique et phytosociologique. *Bull. Soc. Scien. nat. Ouest de la France*, 6e sér., t. II, 1952, pp. 1-36.

KUHNHOLTZ-LORDAT (M.). — L'association à *Corynephorus canescens* P. B. et *Helichrysum Stœchas* L. Montpellier 1927, pp. 1-36.

— La végétation côtière des Charentes entre la Gironde et la Seudre. Montpellier 1927, pp. 1-23.

PLAISANCE (G.) et CAILLEUX (A.). — Dictionnaire des sols, Paris 1958.

SIEGRIST (R.). — (traduit par MEIER (H.). — Abrégé de l'analyse physique des sols. *S.I.G.M.A.*, n° 9, Montpellier 1931, pp. 15-31.

TURMEL (J.-M.). — Teneur en air, eau et particules solides dans les sables et les tangues de la côte Ouest du Cotentin. *Bull. Mus. Paris*, 2e *sér.*, t. XXVII, n° 5, 1955, pp. 426-431.